

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-162927

(43)Date of publication of application : 07.06.2002

(51)Int.Cl.

G09G 3/20  
G09G 3/22  
G09G 3/30  
G09G 3/32  
H05B 33/08  
H05B 33/14

(21)Application number : 2000-365768

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 28.11.2000

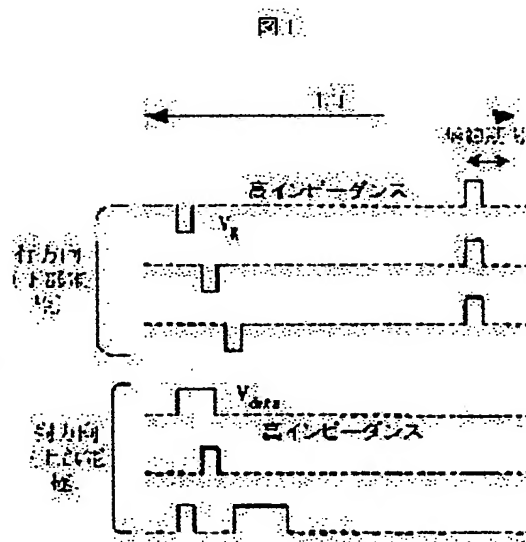
(72)Inventor : SUZUKI MUTSUZO  
KUSUNOKI TOSHIAKI  
SAGAWA MASAKAZU

## (54) PICTURE DISPLAY DEVICE AND DRIVING METHOD FOR THE SAME

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce power consumption in a picture display device in which brightness modulation elements are arranged in a matrix shape.

**SOLUTION:** This device is a picture display device which has a plurality of brightness modulation elements, each of whose brightness is modulated by being applied with the voltage of positive polarity and whose brightness is not modulated by being applied with the voltage of negative polarity, a plurality of first wirings which are connected electrically to first electrodes of the brightness modulation elements and a plurality of second wirings which are connected electrically to second electrodes of the brightness modulation elements and also which cross the first wirings at right angles and a first driving means which is connected to the first wirings and outputs scan pulses to the wirings and a second driving means which is connected to the second wirings and the first driving means sets the first wirings of non-selection states to be in higher impedance states than the first wirings of a selection state.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-162927

(P2002-162927A)

(43)公開日 平成14年6月7日(2002.6.7)

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I          | テーマコード*(参考)       |
|--------------------------|-------|--------------|-------------------|
| G 0 9 G 3/20             | 6 2 1 | G 0 9 G 3/20 | 6 2 1 K 3 K 0 0 7 |
|                          | 6 1 1 |              | 6 2 1 B 5 C 0 8 0 |
|                          | 6 2 2 |              | 6 1 1 A           |
|                          |       |              | 6 1 1 D           |
|                          |       |              | 6 2 2 P           |

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-365768(P2000-365768)

(22)出願日 平成12年11月28日(2000.11.28)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 鈴木 睦三

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 楠 敏明

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

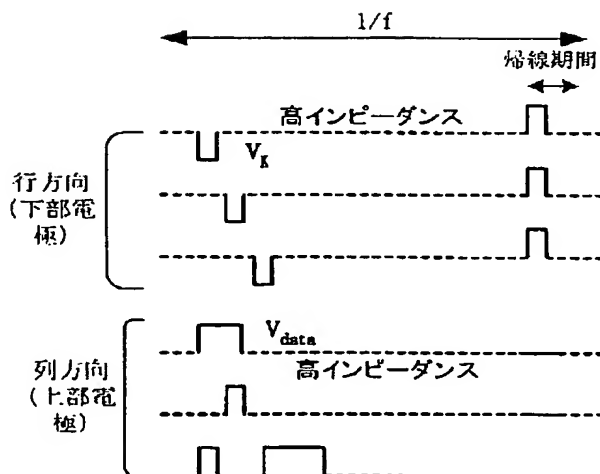
(54)【発明の名称】 画像表示装置及び画像表示装置の駆動方法

(57)【要約】

【課題】 輝度変調素子をマトリクス状に配列した画像表示装置において、消費電力を低減する。

【解決手段】 正極性の電圧印加で輝度変調し、かつ逆極性の電圧印加では輝度変調しない輝度変調素子を複数個有し、輝度変調素子の第1の電極に電気的に接続された複数の第1の配線と、輝度変調素子の第2の電極に電気的に接続され、かつ複数の第1の配線に直交する複数の第2の配線と、複数の第1の配線に結線され、走査パルスを出力する第1の駆動手段と、前記複数の第2の配線に結線された第2の駆動手段とを有する画像表示装置であって、第1の駆動手段は、非選択状態の前記第1の配線を、選択状態の前記第1の配線よりも高インピーダンス状態に設定する。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】正極性の電圧印加で輝度が変調し、かつ逆極性の電圧印加では輝度変調しない輝度変調素子を複数個有し、

前記輝度変調素子の第1の電極に電気的に接続された複数の第1の配線と、

前記輝度変調素子の第2の電極に電気的に接続され、かつ前記複数の第1の配線に交差する複数の第2の配線と、

前記複数の第1の配線に結線され、走査パルスを入力する第1の駆動手段と、前記複数の第2の配線に結線された第2の駆動手段とを有する画像表示装置であって、前記第1の駆動手段は、非選択状態の前記第1の配線を、選択状態の前記第1の配線よりも高インピーダンス状態に設定することを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】正極性の電圧印加で輝度が変調し、かつ逆極性の電圧印加では輝度変調しない輝度変調素子を複数個有し、

前記輝度変調素子の第1の電極に電気的に接続された複数の第1の配線と、

前記輝度変調素子の第2の電極に電気的に接続され、かつ前記複数の第1の配線に交差する複数の第2の配線と、

前記複数の第1の配線に結線されて、走査パルスを入力する第1の駆動手段と、前記複数の第2の配線に結線された第2の駆動手段とを有する画像表示装置であって、前記第1の駆動手段は、非選択状態の前記第1の配線を、選択状態の前記第1の配線よりも高インピーダンス状態に設定し、

前記第2の駆動手段は、非選択状態の前記第2の配線を、選択状態の前記第2の配線よりも高インピーダンス状態に設定することを特徴とする画像表示装置。

【請求項3】前記第1の駆動手段は、前記第1の配線を前記選択状態から前記高インピーダンス状態の前記非選択状態に移行させる期間に、前記高インピーダンス状態より低インピーダンスの非選択レベル電位に設定することを特徴とする請求項1又は2に記載の画像表示装置。

【請求項4】前記第2の駆動手段は、前記第2の配線を前記選択状態から前記高インピーダンス状態の前記非選択状態に移行させる期間に、前記高インピーダンス状態より低インピーダンスの非選択レベル電位に設定することを特徴とする請求項2に記載の画像表示装置。

【請求項5】前記第1の駆動手段は、非選択状態の前記第1の配線に、前記輝度変調素子にとって逆極性になる極性方向の電圧を入力することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項6】前記第1の駆動手段は、選択状態の前記第1の配線に隣接する前記第1の配線のうち一方または両方を、前記選択状態の第1の配線が選択状態にある期間は固定電位に設定し、それ以外の前記第1の配線を前記

選択状態の第1の配線よりも高インピーダンス状態に設定することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項7】前記第1の駆動手段は、前記第1の配線毎に設けられた切替回路と、複数の互いに位相の異なるパルスを入力するパルス回路とから構成されることを特徴とする請求項6に記載の画像表示装置。

【請求項8】前記複数の第1の配線の各配線と、1本または複数の第3の配線との間に付加容量が接続されており、前記第3の配線は前記高インピーダンス状態よりも低インピーダンス状態に設定することを特徴とする請求項2に記載の画像表示装置。

【請求項9】前記複数の第1の配線の各配線と、1本または複数の第3の配線との間に付加容量が接続されており、前記第3の配線は固定電位に設定することを特徴とする請求項2に記載の画像表示装置。

【請求項10】前記第1の配線の本数をN、前記第2の配線の本数をM、前記輝度変調素子の静電容量を $C_e$ 、前記選択状態の第1の配線に印加する電圧を $V_k$ 、前記第3の配線の電位を $V_c$ とし、前記付加容量は下記式を満たす容量値 $C_d$ であることを特徴とする請求項8又は9に記載の画像表示装置。 $C_d \geq 0.3MC_e / [N \{0.7 - (V_c / V_k)\}]$ 。

【請求項11】前記付加容量を、前記輝度変調素子の静電容量部分で構成したことを特徴とする請求項8乃至10のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項12】前記輝度変調素子として有機発光ダイオードを用いたことを特徴とする請求項1乃至11のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項13】電子放出素子と蛍光体との組合せにより前記輝度変調素子を構成したことを特徴とする請求項1乃至11のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項14】上部電極と電子加速層と下部電極とを有する薄膜電子源と蛍光体との組合せにより前記輝度変調素子を構成したことを特徴とする請求項1乃至11のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項15】前記高インピーダンス状態のインピーダンスは、1MΩ以上であることを特徴とする請求項1乃至14のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項16】前記非選択状態の第1の配線は、フローティング電位であることを特徴とする請求項1乃至14のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項17】前記非選択状態の第1の配線および前記非選択状態の第2の配線は、フローティング電位であることを特徴とする請求項2、4、8乃至11のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像表示装置および画像表示装置の駆動方法に係わり、特に、複数の輝

度変調素子をマトリクス状に配置した画像表示装置に適用して有効な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】複数の輝度変調素子をマトリクス状に配置した画像表示装置には、液晶表示ディスプレイ、フィールド・エミッション・ディスプレイ（FED）、有機エレクトロルミネセンス・ディスプレイなどがある。輝度変調素子とは印加電圧により輝度を変化させるものである。ここで輝度とは、液晶ディスプレイの場合は透過率あるいは反射率、フィールド・エミッション・ディスプレイや有機エレクトロルミネセンス・ディスプレイのように発光素子を用いたディスプレイの場合は発光の明るさに対応する。

【0003】このようなディスプレイは画像表示装置の厚さを薄くできるという利点がある。

【0004】したがって、特にポータブルな画像表示装置として有効である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ポータブルな画像表示装置においては、消費電力が小さいことが重要な特性である。また、据え置き型あるいはデスクトップ型の表示装置においても、エネルギーの有効利用の観点、あるいは表示装置の発熱を低くする点からも消費電力が小さいことが望ましい。

【0006】しかし、従来は、輝度変調素子の有する電気的容量の充放電に有する電力が大きいことが消費電力を大きくする要因になっていた。

【0007】この従来の問題点を明らかにするために、輝度変調素子マトリクスを用いた画像表示装置における従来の駆動方法による消費電力を概算する。ここでは輝度変調素子として発光素子を用いる例を述べる。

【0008】図12は、輝度変調素子マトリクスの概略構成を示す図である。

【0009】行電極310と列電極311の各交点に輝度変調素子301が形成されている。

【0010】なお、図12では3行×3列の場合を図示しているが、実際には表示装置を構成する画素、あるいはカラー表示装置の場合はサブ画素（sub-pixel）の個数だけ輝度変調素子301が配置されている。

【0011】即ち、行数Nおよび列数Mは、典型的な例ではそれぞれN=数百～数千行、M=数百～数千列である。

【0012】なお、カラー画像表示の場合は、赤、青、緑の各サブ画素（sub-pixel）の組み合わせで1画素（pixel）を形成するが、本明細書では、カラー画像表示の場合のサブ画素（sub-pixel）に相当するものも「画素」と呼ぶことにする。あるいは、単色表示の場合の画素、カラー表示の場合のサブ画素を総称して「ドット」と呼ぶ場合もある。

【0013】図13は、従来の画像表示装置の駆動方法

を説明するためのタイミングチャートである。

【0014】行電極310のうちの1本（選択された行電極）に、行電極駆動回路41から振幅（ $V_R$ ）の負極性のパルス（走査パルス）を印加し、同時に、列電極駆動回路42から列電極311の何本（選択された列電極）かに振幅（ $V_{data}$ ）の正極性パルス（データパルス）を印加する。

【0015】二つのパルスが重なった輝度変調素子301には発光をするのに十分な電圧が印加されるので発光する。

【0016】振幅（ $V_{data}$ ）の正極性パルスを印加していない輝度変調素子301では十分な電圧が印加されず、発光しない。

【0017】選択する行電極310、即ち、走査パルスを印加する行電極310を順次選択し、その行に対応して列電極311に印加するデータパルスも変化させる。

【0018】1フィールド期間の中で全ての行をこのようにして走査すると、任意の画像に対応した画像を表示できる。

【0019】今、各輝度変調素子301の1個あたりの静電容量を $C_e$ 、列電極311の本数をM、行電極310の本数をNとしたときの、従来の駆動方法での駆動回路の無効消費電力を求めてみる。

【0020】無効消費電力とは、駆動する素子の静電容量に電荷を充電・放電させるのに消費する電力であり、発光には寄与しない。

【0021】まず走査パルスの印加に伴う無効消費電力を求める。

【0022】行電極310に振幅（ $V_R$ ）のパルスを1回印加した場合の無効電力は下記（1）式で表される。

（1）式

$$M \cdot C_e \cdot (V_R)^2$$

1秒間に画面を書き換える回数（フィールド周波数）をfとすると、N本の行電極全体での無効電力（ $P_{row}$ ）

は下記（2）式で表される。

【0023】（2）式

$$P_{row} = f \cdot N \cdot M \cdot C_e \cdot (V_R)^2$$

1本の列電極311にはN個の輝度変調素子301が接続されているから、M本の列電極全体での無効電力（ $P_{col}$ ）は、M本全ての列電極311にパルス電圧を印加する場合は下記（3）式で表される。

【0024】（3）式

$$P_{col} = f \cdot M \cdot N \cdot (N \cdot C_e \cdot (V_{data})^2)$$

画面を1回書き換える期間（1フィールド期間）に列電極にはN回パルスを印加するので、 $P_{row}$ とくらべてNが余分に乘ぜられる。

【0025】なお、M本の列電極311のうち、m本にパルス電圧を印加する場合は、前記（3）式のMをmに置き換えた形になる。

【0026】一例として、有機エレクトロルミネセンス

素子を輝度変調素子として用いた場合を考える。代表的な値として、対角6インチ、発光効率5lm/W、 $f=60$  Hz、 $N=240$ 、 $M=960$ 、 $C_e=12$  pF、 $V_k=-7$  V、 $V_{data}=8$  Vを用いると、 $P_{row}=0.01$

[W]、 $P_{col}=2$  [W] となる。

【0027】この場合、平均輝度50cd/m<sup>2</sup>とすると有機エレクトロルミネセンス素子自体の消費電力は0.3 [W] 程度なので、全消費電力は2.3 [W] 程度となる。このように消費電力のうち大部分は、データパルス印加に伴う無効電力 $P_{col}$ が占めていることがわかる。

【0028】先に述べたように、無効電力は輝度変調素子の発光には寄与しない電力であるから、これを低減することが望ましい。上記の例が示すように、それにはデータパルス印加に伴う無効電力 $P_{col}$ を削減することが有効であることがわかる。

【0029】本発明は、前記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、画像表示装置において、輝度変調素子マトリクスでの無効電力を低減することが可能となる技術を提供することにある。

【0030】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかにする。

【0031】

【課題を解決するための手段】本発明は、図1のタイミングチャートに示すように、例えば、非選択状態にある行電極310、あるいは、非選択状態にある行電極310と列電極311とを高インピーダンス状態に設定することを特徴とする。

【0032】行電極310あるいは列電極311を高インピーダンス状態に設定するには、例えば、行電極駆動回路41あるいは列電極駆動回路42の内部で、行電極310あるいは列電極311に接続される出力信号線をフローティング状態にする等の方法がある。

【0033】次に、本発明の画像表示装置の駆動方法による輝度変調素子マトリクスでの消費電力を概算する。

【0034】まず、非選択状態の行電極310に駆動電圧を供給する行電極駆動回路41の出力を高インピーダンス状態にした場合を考える。

【0035】図2は、1本の行電極（図2の選択走査線）310を選択し、残りの（ $N-1$ ）本の行電極（図2の非選択走査線）310を高インピーダンス状態とし、同時に $m$ 本の列電極（図2の選択データ線）311を選択し、（ $M-m$ ）本の非選択列電極（図2の非選択データ線）311をグラウンド電位に固定した場合の等価回路を示す図である。

【0036】図2に示すように、選択行電極310と選択列電極311との交点にある $m$ 個の薄膜電子源素子301以外にも、非選択行電極310と非選択列電極311とを経由した回路ネットワークも考慮しなければなら

ない。

【0037】図2に示す等価回路において、1本の選択行電極310と $m$ 本の選択列電極311との間の静電容量 $C_1(m)$ は下記（4）式で表される。

05 【0038】（4）式

【0039】

【数4】

$$C_1(m) = \left\{ m + \frac{m(M-m)(N-1)}{M} \right\} C_e$$

10 【0040】図3は、 $C_1(m)$  が $m$ とともにどのように変化するかを示すグラフである。

【0041】この図3において、縦軸は、全列電極311の出力容量を1画素当たりの静電容量 $C_e$ で割った単位で示している。

15 【0042】また、図3では、 $N=500$ 、 $M=3000$ であり、○は従来の駆動方法の場合、●が本発明の駆動方法による場合である。

【0043】 $C_1(m)$  は $m=M/2$ の時最大になるが、それでも、従来の駆動法の場合の最大値の1/4である。

20 【0044】したがって、本発明の駆動法により、データパルス印加に伴う無効電力（ $P_{col}$ ）を1/4に低減できる。

【0045】次に、非選択状態の列電極311も高インピーダンス状態にした場合を考える。

25 【0046】図4は、1本の行電極（図4の選択走査線）310を選択し、残りの（ $N-1$ ）本の行電極（図4の非選択走査線）310を高インピーダンス状態とし、同時に $m$ 本の列電極（図4の選択データ線）311を選択し、（ $M-m$ ）本の非選択列電極（図4の非選択データ線）311を高インピーダンス状態にした場合の等価回路を示す図である。

30 【0047】この図4に示す等価回路において、1本の選択行電極310と $m$ 本の選択列電極311との間の静電容量 $C_2(m)$ は下記（5）式で表される。

35 【0048】（5）式

【0049】

【数5】

$$C_2(m) = \left\{ m + \frac{m(M-m)(N-1)}{M+m(N-1)} \right\} C_e$$

40 【0050】図5は、 $C_2(m)$  が $m$ とともにどのように変化するかを示すグラフである。

【0051】この図5において、縦軸は、全列電極311の出力容量を1画素当たりの静電容量 $C_e$ で割った単位で示している。

45 【0052】また、図5では、 $N=500$ 、 $M=3000$ であり、○は $C_2(m)$  であり、●は、比較のために、非選択走査電極のみを高インピーダンス状態にした場合（ $C_1(m)$ ）である。

50 【0053】例えば、 $m=M/2$ においては、 $C$

$C_1$  (m) は  $C_1$  (m) よりも更に  $1/100$  以下に低減される。

【0054】したがって、本発明の駆動法により、データパルス印加に伴う無効電力 ( $P_{\text{col}}$ ) を従来より  $1/100$  以下に低減できる。

【0055】一般に、液晶表示装置などマトリクス型ディスプレイの駆動方法においては、ある電極を高インピーダンス状態にすることは避けている。

【0056】これは、高インピーダンス状態の電極があると、クロストーク現象が発生しやすくなり画質劣化が発生したり、場合によっては所望の画像が表示できないなどの障害が発生するためである。

【0057】本発明者らは、この高インピーダンス状態の導入によるクロストーク発生は、高インピーダンス状態の電極は、その電圧値が不定であり、その周辺のドットの点灯個数 (即ち、表示画像) や隣接電極の電圧変化などにより変化するためであることに着目した。

【0058】そして以下に述べるように、高インピーダンス状態の電極に誘導される電圧値を詳細に検討し、その結果、クロストークが発生しない条件を見出した。

【0059】まず非選択行電極のみを高インピーダンスにする駆動方法の場合を考える。この場合、非選択行電極に誘起される誘導電圧  $V_{FF, scan}$  は以下の (6) 式で表される。

【0060】(6) 式

【0061】

【数6】

$$V_{FF, scan} = \frac{m}{M} V_{data} = \gamma V_{data}$$

【0062】ここで  $\gamma = m/M$  は 1 行中の ON 状態にある輝度変調素子の個数の割合であり、点灯率を呼ぶことにする。 $V_{data}$  は、データパルスの振幅電圧である。

【0063】この結果を図 14 に示した。この結果から分かるように、点灯率に係わらず、非選択行電極に誘導される電位は正電位である。輝度変調素子は列電極に正電圧、行電極に負電圧が印加されたときに発光するように結線されているので、この誘導電位は輝度変調素子にとっては逆極性である。したがって、逆極性の電圧が印加されても発光しない素子を輝度変調素子に用いた場合にはクロストークは発生しない。

【0064】このように、逆極性の電圧が印加されても発光しない、より一般的に表現すれば輝度変調状態が選択状態にならない素子を、正極性のみで輝度変調するという意味で「単極性の輝度変調素子」と呼ぶことにする。これに対し、逆極性の電圧が印加されても発光したり、輝度変調状態が選択状態になる素子を、正・逆 2 つの極性で輝度変調するという意味で「両極性の輝度変調素子」と呼ぶことにする。両極性の輝度変調素子の例は、液晶素子、薄膜型無機エレクトロルミネセンス素子などがある。単極性の輝度変調素子には、有機エレクト

ロルミネセンス素子や、蛍光体と組み合わせた電子放出素子などがある。

【0065】先述から明らかなように「逆極性で輝度変調しない」とは、逆極性電圧が印加されても表示のクロストークが発生しない程度であればよい。逆極性電圧印加でごくわずかに輝度変調する素子であっても、それが人間の目で見えない、あるいは表示装置として問題にならない範囲の輝度変調状態であれば、実質的に「輝度変調しない」と見なせるので、「単極性」の輝度変調素子と見なせる。

【0066】有機エレクトロルミネセンス素子は、有機発光ダイオードとも呼ばれ、順方向電圧を印加すると発光するが、逆極性電圧では発光しないというダイオード特性を有する。有機エレクトロルミネセンス素子は例えば、1997 SID International Symposium Digest of Technical Papers、1073 頁～1076 頁 (1997 年 5 月発行) に記載されている。あるいは、ポリマー型の有機エレクトロルミネセンス素子は 1999 SID International Symposium Digest of Technical Papers、pp. 372～375 (1999. 5 月) に記されている。

【0067】蛍光体と電子放出素子とを組み合わせた輝度変調素子の例は、例えば、EURODISPLAY'90、10th International Display Research Conference Proceedings (vde-verlag、Berlin、1990)、pp. 374～377 に記載されている。この例では、電子放出素子は、電子放出エミッタ・チップとエミッタ・チップに電界を印加するゲート電極とから構成される。ゲート電極にエミッタ・チップに対して正の電圧を印加すれば電子がエミッタ・チップから放出して蛍光体を発光させるが、負の電圧を印加した場合には電子は放出しない。すなわち、単極性の輝度変調素子である。

【0068】次に、非選択行電極、非選択列電極ともに高インピーダンス状態にした場合の、非選択行電極、非選択列電極に誘導される電位  $V_{FF, scan}$ 、 $V_{FF, data}$  はそれぞれ以下の (7) 式、(8) 式で表される。

【0069】(7) 式

【0070】

【数7】

$$V_{FF, scan} = \frac{\gamma N}{\gamma(N-1)+1} (V_{data} - V_K) + V_K$$

【0071】(8) 式

【0072】

【数8】

$$V_{FF, data} = \frac{\gamma(N-1)}{\gamma(N-1)+1} (V_{data} - V_K) + V_K$$

【0073】この結果を図 15 に示した。図 15 (a) が非選択行電極に誘起される誘導電位、図 15 (b) が非選択列電極に誘起される誘導電位である。N=500、M

=3000とした。また、 $V_{data}=4.5V$ 、 $V_k=-4.5V$ とした。 $\gamma=m/M$ は1行中の点灯率である。非選択行電極、非選択列電極とも $\gamma=0$ 近傍では負電位であるが、 $\gamma$ が大きくなると正電位になる。ここで非選択行電極の誘導電位がゼロになる $\gamma$ 値を $\gamma_0$ とすると、 $\gamma_0$ 値は次の(9)式で表される。

【0074】(9)式

【0075】

【数9】

$$\gamma_0 = \left[ N \left( \frac{V_{data}}{-V_k} \right) + 1 \right]^{-1}$$

【0076】図16のように画面右下部のみ点灯させる場合を想定する。領域Bは走査線、データ線とも非選択なので、輝度変調素子の両端電位はほぼゼロであり発光しない。領域Aは非選択走査線と選択データ線との組合せになる。この組合せは1フィールド期間の中で多数発生するので、領域Aは最もクロストークが発生しやすい領域である。しかし、図15(a)からわかるように、 $\gamma \geq \gamma_0$ であれば、非選択走査線の電位はゼロまたは正電位になるので、輝度変調素子に印加される電圧はゼロまたは逆極性になる。したがって、単極性の輝度変調素子を用いた場合には領域Aではクロストークは発生しない。

【0077】 $\gamma \geq \gamma_0$ を満たすようにするためには、各行に $\gamma_0 M$ 個以上の輝度変調素子、あるいはそれと同じ静電容量( $\gamma_0 MC_e$ )の素子をダミー素子として設け、常時点灯状態にしておけばよい。ダミー素子は外部からは見えない場所に設置すればよい。

【0078】領域Cは、非選択データ線と選択走査線とが組み合わさる領域である。図15(b)からわかるように、 $\gamma$ が大きくなると非選択列電極に正電圧が誘起されるので、輝度変調素子には正極性の電圧が印加される。したがって、クロストークが発生する可能性がある。しかし、領域Cでは、この組合せが発生するのは1フィールド期間に1回だけなので、このクロストークが表示画像へ与える影響は比較的小さい。

【0079】特に、十分な電流を外部回路から供給しないと輝度変調しない(発光しない)輝度変調素子を用いている場合は、高インピーダンスを介して順方向電圧が印加されても十分な電流が流れないため、十分な輝度変調、あるいは発光をしない。したがって、上記の領域Cでもクロストークが大きな影響を与えない。

【0080】このような特性の輝度変調素子としては、薄膜電子源と蛍光体を組み合わせたものや、有機エレクトロルミネセンス素子などがある。

【0081】先の例では、ダミー画素にデータパルス印加する場合を述べたが、ダミー画素を低インピーダンスの固定電位に設定する場合を次に述べる。ここではa個分の画素の静電容量 $a C_e$ なるダミー容量を各行毎に

設け、各ダミー容量をダミー列電極で結線して固定電位 $V_G$ に設定した場合を考える。

【0082】図32にこの場合の等価回路を示す。選択状態の走査線の電位を $V_k$ 、選択状態のデータ線の電圧を $V_{data}$ とする。このとき非選択状態の走査線の電位は(10)式で表される。

【0083】(10)式

【0084】

【数10】

$$V_{FF,scan} = \frac{\gamma(NV_{data} - V_k) + V_k + \alpha NV_G}{\gamma(N-1) + 1 + \alpha N}$$

【0085】ここで、 $\gamma=m/M$ は1行中の点灯率であり、 $\alpha=a/M$ である。 $N=500$ 、 $M=3000$ 、 $V_{data}=-V_k=4.5V$ 、 $a=10$ の場合について(10)式を計算したのが図33である。ダミー容量を付加しない場合(図15(a))と比較すると、 $\gamma \geq 0.1$ の領域では殆ど両者に差はない。一方、 $\gamma=0$ 付近では顕著な差がある。 $\gamma=0$ では、ダミー容量を付加しない場合は $V_{FFscan}=-4.5V$ であるのに対し、ダミー容量を付加した場合は $V_{FFscan}=-1.7V$ にまで低下している。負の $V_{FFscan}$ 値は、輝度変調素子にとって正極性であるから、 $V_{FFscan}$ 値が小さくなることはクロストークの低減に大きな効果がある。この例からわかるように、 $M=3000$ に対し、わずかに10画素相当( $a=10$ )のダミー容量を付加するだけでクロストークが低減できる。

【0086】クロストーク低減に必要なダミー容量の大きさを見積もる。クロストークに影響を与えるのは $\gamma=0$ 付近の $V_{FFscan}$ であるから、この $V_{FFscan}$ 値を低減すればよい。 $\gamma=0$ における $V_{FFscan}$ 値は次の(11)式で求まる。

【0087】(11)式

【0088】

【数11】

$$V_{FF,scan}(\gamma=0) = \frac{V_k + \alpha NV_G}{1 + \alpha N}$$

【0089】ダミー容量が有る場合( $a>0$ )と無い場合( $a=0$ )との比 $V_{FFscan}(a, \gamma=0)/V_{FFscan}(a=0, \gamma=0)$ を求め、これが $\beta$ 以下になる条件を求めると次の(12)式のようになる。

【0090】(12)式

【0091】

【数12】

$$C_d = \alpha MC_e \geq \frac{MC_e}{N} \frac{1-\beta}{\beta - (V_G/V_k)}$$

【0092】 $C_d=aC_e=\alpha MC_e$ はダミー容量の大きさである。クロストーク低減効果を十分に得るには $\beta \leq 0.7$ 程度とするのが好ましいので、下記の(13)式の関係を満たす大きさのダミー容量を設定することが望まし



い。

【0093】(13)式

【0094】

【数13】

$$C_d \geq \frac{MC_c}{N} \frac{0.3}{0.7 - (V_c/V_k)}$$

【0095】ここで「固定電位」とはフローティング電位に対する「固定電位」という意味である。すなわち、設定値と実際の配線上の電位とが一致しているという状態を指しており、低インピーダンス状態であることが本質的である。言い換えれば、必ずしも時間的に一定電位に固定されていることを意味しない。

【0096】実際、前述の内容から明らかなように、ダミー容量に振幅 $V_{data}$ なるデータパルスを印加した場合も、ダミー容量を一定電位 $V_c$ に保った場合も、クロストークの低減効果がある。したがって、それ以外の電位の低インピーダンス状態に保っても同様なクロストーク低減効果が得られることは明らかである。

【0097】本発明は、前記知見に基づいて成されたものであり、本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記の通りである。

【0098】(1) 正極性の電圧印加で輝度が変調し、かつ逆極性の電圧印加では輝度変調しない輝度変調素子を複数個有し、前記輝度変調素子の第1の電極に電気的に接続された複数の第1の配線と、前記輝度変調素子の第2の電極に電気的に接続され、かつ前記複数の第1の配線に交差する複数の第2の配線と、前記複数の第1の配線に結線され、走査パルスを出力する第1の駆動手段と、前記複数の第2の配線に結線された第2の駆動手段とを有する画像表示装置であって、前記非選択状態の第1の配線を、前記選択状態の第1の配線よりも高インピーダンス状態に設定すること、あるいは、前記非選択状態の第1の配線および第2の配線を、前記選択状態の第1の配線および第2の配線よりも高インピーダンス状態に設定することを特徴とする。

【0099】なお、本発明の結果に基づき、非選択状態の電極を高インピーダンスにするという観点から先行技術調査を行った。

【0100】その結果、本発明で対象としている単極性の輝度変調素子を用いた画像表示装置においては、該当技術は見つからなかった。

【0101】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0102】なお、実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0103】(実施の形態1) 本発明の実施の形態1の画像表示装置は、電子放出電子源である薄膜電子源マト

リクスと蛍光体との組み合わせによって、各ドットの輝度変調素子を形成した表示パネルを用い、当該表示パネルの行電極及び列電極に駆動回路を接続して構成される。

- 05 【0104】薄膜電子源とは2つの電極(上部電極と下部電極)の間に絶縁層などの電子加速層を挿入した構造を有する電子放出素子で、電子加速層中で加速したホットエレクトロンを上部電極を経由して真空中に放出させるものである。薄膜電子源の例としては、金属-絶縁体-金属とで構成されたMIM電子源や、電子加速層にポーラスシリコンなどを用いたバリスティック電子面放出素子(例えば、ジャパニーズ ジャーナル オブ アプライド フィジクス (Japanese Journal of Applied Physics)、Vol.34、Part 2、No.6A、pp. L705~L707 (1995) 10 に記載)、電子加速層に半導体-絶縁体積層膜を用いたもの(例えば、ジャパニーズ ジャーナル オブ アプライド フィジクス (Japanese Journal of Applied Physics)、Vol.36、Part 2、No.7B、pp. L939~L941 (1997) に記載)、などが知られている。以下ではMIM電子源 15 を用いた例を記す。

【0105】ここで、表示パネルは、薄膜電子源マトリクスが形成された電子源板と蛍光体パターンが形成された蛍光表示板とから構成される。

- 25 【0106】図6は、本実施の形態の電子源板の薄膜電子源マトリクスの一部の構成を示す平面図であり、図7は、本実施の形態の電子源板と蛍光表示板との位置関係を示す平面図である。

- 30 【0107】また、図8は、本実施の形態の画像表示装置の構成を示す要部断面図であり、同図(a)は、図6および図7に示すA-B切断線に沿う断面図、同図(b)は、図6および図7に示すC-D切断線に沿う断面図である。但し、図6および図7においては、基板14の図示は省略している。

- 35 【0108】さらに、図8では、高さ方向の縮尺は任意である。即ち、下部電極13や上部電極バスライン32などは数 $\mu\text{m}$ 以下の厚さであるが、基板14と基板110との距離は1~3mm程度の長さである。

- 40 【0109】また、以下の説明では、3行×3列の電子源マトリクスを用いて説明するが、実際の表示パネルでの行・列数は、数100行~数1000行、および数千列になることは言うまでもない。

【0110】また、図6において、点線で囲まれた領域35は電子放出部(本発明の電子源素子)を示す。

- 45 【0111】この電子放出部35はトンネル絶縁層12で規定された場所で、この領域内から電子が真空中に放出される。

【0112】電子放出部35は上部電極11で覆われるため平面図には現れないので、点線で図示してある。

- 50 【0113】図9は、本実施の形態の電子源板の製造方法を説明するための図である。

【0114】以下、図9を用いて、本実施の形態の電子源板の薄膜電子源マトリクス製造方法について説明する。

【0115】なお、この図9では、図6および図7に示す、行電極310の一つと列電極311の一つとの交点に形成する一つの薄膜電子源301のみを取り出して描いているが、実際には、図6および図7に示すように複数の薄膜電子源301がマトリクス状に配置されている。

【0116】さらに、図9の右の列は平面図であり、左の列は、右の図の中のA-B線に沿う断面図である。

【0117】ガラスなどの絶縁性基板14上に、下部電極13用の導電膜を、例えば、300nmの膜厚に形成する。

【0118】下部電極13用の材料としては、例えば、アルミニウム（Al；以下、Alと称する。）合金を用いることができる。

【0119】ここでは、Al-ネオジム（Nd；以下、Ndと称する。）合金を用いた。

【0120】このAl合金膜の形成には、例えば、スパッタリング法や抵抗加熱蒸着法などを用いる。

【0121】次に、このAl合金膜を、フォトリソグラフィによるレジスト形成と、それに続くエッチングとによりストライプ状に加工し、図9（a）に示すように、下部電極13を形成する。ここで、下部電極13は行電極310の役割も兼ねる。

【0122】ここで用いるレジストはエッチングに適したものであればよく、また、エッチングもウェットエッチング、ドライエッチングのいずれも可能である。

【0123】次に、レジストを塗布して紫外線で露光してパターンニングし、図9（b）に示すように、レジストパターン501を形成する。

【0124】レジストには、例えば、キノンジアザイド系のポジ型レジストを用いる。

【0125】次に、レジストパターン501を付けたまま、陽極酸化を行い、図9（c）に示すように、保護絶縁層15を形成する。

【0126】本実施の形態では、この陽極酸化において化成電圧100V程度とし、保護絶縁層15の膜厚を140nm程度とした。

【0127】レジストパターン501をアセトンなどの有機溶媒で剥離した後、レジストで被覆されていた下部電極13表面を再度陽極酸化して、図9（d）に示すように、トンネル絶縁層12を形成する。

【0128】本実施の形態では、この再陽極酸化において化成電圧を6Vに設定し、トンネル絶縁層膜厚を8nmとした。

【0129】次に、上部電極バスライン32用の導電膜を形成し、レジストをパターンニングしてエッチングを行い、図9（e）に示すように、上部電極バスライン32

を形成する。

【0130】本実施例では、上部電極バスライン32は、Al合金を用い、膜厚は300nm程度とした。

【0131】なお、この上部電極バスライン32の材料としては、金（Au）などを用いても良い。

【0132】なお、上部電極バスライン32は、パターンの端がテーパ状になるようにエッチングをし、この後で形成する上部電極11がパターンの端での段差による断線を起こさないようにする。ここで、上部電極バスライン32は列電極311の役割も兼ねる。

【0133】次に、膜厚1nmのイリジウム（Ir）、膜厚2nmの白金（Pt）、膜厚3nmの金（Au）を、この順でスパッタリングにより形成する。

【0134】レジストとエッチングによるパターン化により、Ir-Pt-Auの積層膜をパターン化し、図9（f）に示すように、上部電極11とする。

【0135】なお、図9（f）において、点線で囲まれた領域35は電子放出部を示す。

【0136】電子放出部35はトンネル絶縁層12で規定された場所で、この領域内から電子が真空中に放出される。

【0137】以上のプロセスにより、基板14上に薄膜電子源マトリクスが完成する。

【0138】前記したように、この薄膜電子源マトリクスにおいては、トンネル絶縁層12で規定された領域（電子放出部35）、即ち、レジストパターン501で規定した領域から電子が放出される。

【0139】さらに、電子放出部35の周辺部には、厚い絶縁膜である保護絶縁層15を形成してあるため、上部電極一下部電極間に印加される電界が下部電極13の辺または角部に集中しなくなり、長時間にわたって安定な電子放出特性が得られる。

【0140】本実施の形態の蛍光表示板は、ソーダガラス等の基板110に形成されるブラックマトリクス120と、赤（R）・緑（G）・青（B）の蛍光体（114A～114C）と、これらの上に形成されるメタルバック膜122とで構成される。

【0141】以下、本実施の形態の蛍光表示板の作成方法について説明する。

【0142】まず、表示装置のコントラストを上げる目的で、基板110上に、ブラックマトリクス120を形成する（図8（b）参照）。

【0143】次に、赤色蛍光体114A、緑色蛍光体114B、青色蛍光体114Cを形成する。

【0144】これら蛍光体のパターン化は、通常の陰極線管の蛍光面に用いられるのと同様に、フォトリソグラフィを用いて行った。

【0145】蛍光体としては、例えば、赤色に $Y_2O_3:S:Eu$ （P22-R）、緑色に $ZnS:Cu,Al$ （P22-G）、青色に $ZnS:Ag$ （P22-B）を

用いた。

【0146】次いで、ニトロセルロースなどの膜でフィルミングした後、基板110全体にAlを、膜厚50～300nm程度蒸着してメタルバック膜122とする。

【0147】その後、基板110を400℃程度に加熱してフィルミング膜やPVAなどの有機物を加熱分解する。このようにして、蛍光表示板が完成する。

【0148】このように製作した電子源板と、蛍光表示板とを、スペーサ60を挟み込んでフリットガラスを用いて封着する。

【0149】蛍光表示板に形成された蛍光体(114A～114C)と、電子源板の薄膜電子源マトリクスとの位置関係は図7に示したとおりである。

【0150】なお、図7では、蛍光体(114A～114C)やブラックマトリクス120と、基板上構成物との位置関係を示すために、基板110上の構成物は斜線のみで示してある。

【0151】電子放出部35、即ち、トンネル絶縁層12が形成された部分と、蛍光体114の幅との関係が重要である。

【0152】本実施の形態では、薄膜電子源301から放出される電子ビームは多少空間的に広がることを考慮して、電子放出部35の幅は蛍光体(114A～114C)の幅よりも狭く設計している。

【0153】また、基板110と基板14との間の距離は、1～3mm程度とした。

【0154】スペーサ60は、表示パネル内部を真空にしたときに、大気圧の外部からの力による表示パネルの破損を防ぐために挿入される。

【0155】したがって、基板14、基板110に厚さ3mmのガラスを用いて、幅4cm×長さ9cm程度以下の表示面積の表示装置を製作する場合には、基板110と基板14自体の機械強度で大気圧に耐え得るので、スペーサ60を挿入する必要はない。

【0156】スペーサ60の形状は、例えば、図7に示すように、直方体形状とする。

【0157】また、ここでは、3行毎にスペーサ60の支柱を設けているが、機械強度が耐える範囲で、支柱の数(配置密度)を減らしてかまわない。

【0158】スペーサ60としては、ガラス製またはセラミクス製で、板状あるいは柱状の支柱を並べて配置する。

【0159】封着した表示パネルは、 $1 \times 10^{-7}$  Torr程度の真空中に排気して、封止する。

【0160】表示パネル内の真空度を高真空に維持するために、封止の直前あるいは直後に、表示パネル内の所定の位置(図示せず)でゲッター膜の形成またはゲッター材の活性化を行う。

【0161】例えば、バリウム(Ba)を主成分とするゲッター材の場合、高周波誘導加熱によりゲッター膜を

形成できる。

【0162】このようにして、薄膜電子源マトリクスを用いた表示パネルが完成する。

【0163】本実施の形態では、基板110と基板14との間の距離が1～3mm程度と大きいので、メタルバック122に印加する加速電圧を3～6KVと高電圧にでき、したがって、前記したように、蛍光体(114A～114C)には陰極線管(CRT)用の蛍光体を使用することができる。

【0164】図10は、本実施の形態の表示パネルに、駆動回路を接続した状態を示す結線図である。

【0165】行電極310(本実施の形態では下部電極13と一致)は行電極駆動回路41に接続され、列電極311(本実施の形態では上部電極バスライン32と一致)は列電極駆動回路42に接続される。

【0166】ここで、各駆動回路(41、42)と、電子源板との接続は、例えば、テープキャリアパッケージを異方性導電膜で圧着したものや、各駆動回路(41、42)を構成する半導体チップを、電子源板の基板14上に直接実装するチップオンガラス等によって行う。

【0167】メタルバック膜122には、加速電圧源43から3～6KV程度の加速電圧が常時印加される。

【0168】図11は、図10に示す各駆動回路から出力される駆動電圧の波形の一例を示すタイミングチャートである。

【0169】なお、同図において、点線は高インピーダンス出力であることを示している。

【0170】実際には、出力インピーダンスを1～10MΩ程度とすれば良く、本実施例では5MΩとした。

【0171】ここで、n番目の行電極310をRn、m番目の列電極311をCm、n番目の行電極310と、m番目の列電極311との交点のドットを(n、m)で表すことにする。

【0172】時刻t0ではいずれの電極も電圧ゼロであるので電子は放出されず、したがって、蛍光体(114A～114C)は発光しない。

【0173】時刻t1において、R1の行電極310に、行電極駆動回路41から(V<sub>R1</sub>)なる駆動電圧を、(C1、C2)の列電極311に、列電極駆動回路42から(V<sub>C1</sub>)なる駆動電圧を印加する。

【0174】ドット(1、1)、(1、2)の上部電極11と下部電極13との間には(V<sub>C1</sub>－V<sub>R1</sub>)なる電圧が印加されるので、(V<sub>C1</sub>－V<sub>R1</sub>)の電圧を電子放出開始電圧以上に設定しておけば、この2つのドットの薄膜電子源からは電子が真空中に放出される。

【0175】本実施の形態では、V<sub>R1</sub>＝－4.5V、V<sub>C1</sub>＝4.5Vとした。

【0176】放出された電子は、メタルバック膜122に印加された電圧により加速された後、蛍光体(114A～114C)に衝突し、蛍光体(114A～114

C)を発光させる。

【0177】また、この期間、他の(R2、R3)の行電極310は高インピーダンス状態なので、列電極311の電圧値に関わらず電子は放出せず、対応する蛍光体(114A~114C)も発光しない。

【0178】時刻t2において、R2の行電極310に、行電極駆動回路41から( $V_{R1}$ )なる駆動電圧を印加し、C1の列電極311、列電極駆動回路42から( $V_{C1}$ )なる電圧を印加すると、同様に、ドット(2、1)が点灯する。ここで、図11に示す電圧波形の駆動電圧を、行電極310および列電極311に印加すると、図10の斜線を施したドットのみが点灯する。このようにして、列電極311に印加する信号を変えることにより、所望の画像または情報を表示することができる。

【0179】また、列電極311に印加する駆動電圧( $V_{C1}$ )の大きさを画像信号に合わせて適宜変えることにより、階調のある画像を表示することができる。

【0180】なお、トンネル絶縁層12中に蓄積される電荷を開放するために、図11の時刻t4において、全ての行電極310に、行電極駆動回路41から( $V_{R2}$ )なる駆動電圧を印加し、同時に、全ての列電極に、列電極駆動回路42から0Vの駆動電圧を印加する。ここで、 $V_{R2}=2V$ であるので、薄膜電子源301には $-V_{R2}=-2V$ の電圧が印加される。

【0181】このように、電子放出時とは逆極性の電圧(反転パルス)を印加することにより薄膜電子源の寿命特性を向上できる。

【0182】なお、反転パルスを印加する期間(図11のt4~t5、t8~t9)としては、映像信号の垂直帰線期間を用いると、映像信号との整合性が良い。

【0183】図11において、行電極310R1に結線された行電極駆動回路41の出力波形は時刻t2で高インピーダンス出力に切り替わっているが、実際には、時刻t2の直前で電圧 $V_{R1}$ から低インピーダンスの0Vに戻し、その後に高インピーダンス出力に切り替えている。

【0184】図17は、ある行電極310に、動作時に現れる電圧波形を示したものである。この図では水平1目盛りが2ms、垂直1目盛りが2Vである。負極性のパルスは走査パルス、図面右側の正極性のパルスは反転パルスである。それ以外に現れている正極性のパルスは、高インピーダンスの期間に誘導された誘導電位である。これは先に述べたように薄膜電子源にとって逆極性なので電子放出は起こらない。一方、走査パルスを印加直後から反転パルスを印加するまでの期間は、負極性の電圧が誘起されている。これは負極性の走査パルスを印加したことによる影響、および隣接する行電極310に負極性の走査パルスを印加したことにより誘導電位である。この負の誘導電位は薄膜電子源にとって順極性であ

るが、0.8V程度であり、薄膜電子源の電子放出閾値以下なので、表示画像にクロストークは発生しない。

【0185】以上説明したように、本実施の形態では、非選択状態の行電極310を高インピーダンス状態に設定しているので、先に説明したように、消費電力を低減することが可能となる。

【0186】(実施の形態2)本発明の実施の形態2の画像表示装置に用いる表示パネル、および表示パネルと駆動回路との結線方法とは、前記実施の形態1と同じである。

【0187】図18は、本発明の実施の形態2の画像表示装置において、行電極駆動回路41および列電極駆動回路42から出力される駆動電圧の波形の一例を示すタイミングチャートである。

【0188】時刻t1~t2の期間に行電極310R1に電位 $V_{R1}$ なる走査パルスを印加した後、時刻t2~t3の期間において行電極310R2に走査パルスを印加して行電極310R2上の薄膜電子源の電子放出を制御する。この際、隣接する行電極310R1を高インピーダンスではなく、低インピーダンスでアース電位に接続する。時刻t3~t4の期間に行電極310R3に走査パルスを印加する際も、隣接する行電極310R2を低インピーダンスでアース電位に接続する。その他は、実施の形態1と同じである。

【0189】図19は、ある行電極310に動作時に現れる電圧波形を示したものである。図17とほぼ同様な波形だが、図17では走査パルスの印加直後から負極性の電圧が誘起されているのに対し、図19ではこの負極性の電圧が誘起されていない。これは隣接行を低インピーダンスのアース電位に接続したために隣接行間の容量結合による電圧誘起が起こらなかったためである。前述のように、負極性の誘起電圧は、薄膜電子源にとって順方向極性なので、本実施の形態は、よりクロストークが発生しにくくなる方式であることがわかる。

【0190】図18に示した走査パルスの電圧波形を実現する駆動回路の方式の一例を、図20および図21を用いて述べる。図20は行電極駆動回路の回路構成図である。本回路は、各出力電圧R1、R2、R3、R4に対応したアナログスイッチと、これらのアナログスイッチにパルス電圧を供給する共通パルス回路611、612とで構成される。奇数番目の行電極に対応するアナログスイッチには共通パルス回路A611を接続し、偶数番目の行電極に対応するアナログスイッチには共通パルス回路B612を接続する。

【0191】図21は図20の回路を制御する信号電圧波形を示したものである。アナログスイッチの制御信号SIG1がHigh状態の時、共通パルス回路A611の出力(図中Common1)が行電極R1に出力される。SIG1がLow状態の時は行電極R1は出力抵抗623を介してアース電位に接続されるため、高インピーダンス状態となる。本実

施例では出力抵抗623を $5M\Omega$ とした。同様に、アナログスイッチの制御信号SIG2がHigh状態の時、共通パルス回路B612の出力(図中Common2)が行電極R2に出力される。SIG2がLow状態の時は行電極R2は出力抵抗623を介してアース電位に接続されるため、高インピーダンス状態となる。

【0192】したがって、各行電極R1、R2、R3に出力される電圧波形は、図21のR1、R2、R2の行に示したようになる。この回路方式の特徴は、共通パルス回路を偶数用の611と奇数用の612とに分け、それぞれに位相の異なるパルス電圧を出力させたことである。このようにすることにより、隣接行に走査パルスを印加している期間のみ低インピーダンスのアース電位にする回路を容易に構成することが出来る。

【0193】時刻 $t_8 \sim t_9$ の期間は、全てのSig-n(nは整数)をHighにして、かつ共通パルス回路から正極性のパルスを出力することにより、全てのR-n(nは整数)に反転パルスを出力する。

【0194】(実施の形態3)本発明の実施の形態3の画像表示装置に用いる表示パネルの構成を図22を用いて説明する。

【0195】本実施の形態で用いる表示パネルは第1の実施例とほぼ同じであるが、図22に示したように、薄膜電子源素子をダミー画素303として形成したことが異なる。ダミー画素303としての薄膜電子源素子を形成する列数は $\gamma_0M$ よりも多い列数とする。ここで、 $\gamma_0$ は(9)式で表される $\gamma_0$ 値である。ダミー画素303は各行電極310とダミー列電極313との間に形成し、ダミー列電極313はダミー列電極駆動回路45に接続する。

【0196】但し、蛍光表示板上の蛍光体114は、図22の点線領域に対応する領域にのみ形成する。すなわち、ダミー画素303の部分には蛍光体を形成しない。したがって、ダミー画素303の薄膜電子源から電子放出が起こっても発光しないため、表示画像には何ら影響を与えない。

【0197】また、ダミー画素303として、薄膜電子源素子を用いる代わりに $\gamma_0M$ Ceよりも大きな容量を各列に形成しても良い。この場合も、これらの容量にダミー列電極駆動回路45を接続する。

【0198】図23は本実施例における駆動電圧波形を示した図である。

【0199】図23は、本実施の形態の画像表示装置において、行電極駆動回路41および列電極駆動回路42、ダミー列電極駆動回路45から出力される駆動電圧の波形の一例を示すタイミングチャートである。

【0200】時刻 $t_1 \sim t_2$ の期間に行電極310R1に電位 $V_{R1}$ なる走査パルスを印加すると共に、列電極311C1、C2に電位 $V_{C1}$ なるデータパルスを印加することにより、ドット(R1、C1)、(R1、C2)を発光させ

ることは実施の形態1と同様である。但し、本実施例では、発光させないドット(R1、C3)に対応する列電極311C3を高インピーダンス状態とする。このようにすることにより無効電力を一層低減できることは先に述べた通りである。

【0201】さらに、本実施の形態では、図23中のC0の波形が示すように、ダミー列電極駆動回路45からは常にデータパルスを印加する。これにより(9)式が常に満たされるため、クロストークの発生を防止できる。先に述べたとおり、ダミー画素303の動作状態は表示画像には影響を与えない。あるいは、行電極310の1行上のうち、データパルスを印加してON状態にする画素数をあらかじめ数え、その数が $\gamma_0M$ よりも小さい場合にのみダミー画素303にデータパルスを印加するようにしても良い。

【0202】図24は別の実施の形態で用いる駆動波形を示したものである。本実施の形態で使用する表示パネル、表示パネルと駆動回路との結線方法は実施の形態3と同一である。

【0203】本実施の形態では、時刻 $t_1 \sim t_2$ の期間で列電極311C1、C2に振幅 $V_{C1}$ なるデータパルスを印加してドット(R1、C1)、(R1、C2)を発光させるが、この後いったん低インピーダンスのアース電位に戻す。一方、データパルスを印加しない列電極311C3は高インピーダンスのアース電位に接続したままとする。本実施の形態では、低インピーダンスのアース電位に戻した後、高インピーダンスに設定するため、非選択状態の列電極311の電位がアース電位近傍でフローティングとなる。このため、輝度変調素子301に印加される順方向電圧が小さくなり、クロストークの発生が更に確実に抑制される。

【0204】図34は別の実施の形態で用いる表示パネル内での輝度変調素子301の結線の概略を示した図である。本実施の形態で使用する輝度変調素子301の構成、その製造方法は実施の形態3と同一である。

【0205】本実施の形態では、各行電極310とダミー列電極313との間にダミー容量304を設ける。ダミー容量304の容量値は(13)式を満たす範囲で設定する。ダミー電極304はダミー列電極駆動回路45に接続する。

【0206】図34ではダミー列電極313を1本としたが、複数本にし、ダミー容量304も各行電極毎に複数個設けても良い。この場合、各行毎のダミー容量の合計値が(13)式を満たせばよい。

【0207】例えば、ダミー容量304として輝度変調素子301と同じ構造のものを複数個設けると、ダミー容量304と輝度変調素子304とが同一の製造プロセスで形成できるという利点がある。

【0208】図35は各駆動回路の出力波形を示す図である。ダミー列電極駆動回路45からは一定電位 $V_0$ を

低インピーダンスで出力する。本実施の形態では $V_g=0$  Vとした。その他の波形は、先の実施の形態(図24)と同じである。

【0209】図36は別の実施の形態で用いる表示パネルと駆動回路との結線を示す図である。本実施の形態で用いる表示パネルは実施の形態1と同一である。

【0210】本実施の形態では、各行電極駆動回路41の出力端子にダミー容量304を接続する。ダミー容量304の容量値は(13)式を満たす範囲で設定する。本実施の形態における駆動電圧波形は図35に示したものと同一である。

【0211】(実施の形態4)本発明の実施の形態4の画像表示装置に用いる表示パネルの構成を図25を用いて説明する。

【0212】表示装置の表示パネルは、電子放出素子マトリクスを形成した基板と蛍光体などを形成した蛍光表示板とから構成される。図25は、表示パネルの断面図を示したものである。ガラスやセラミックスなどの絶縁性材料の基板714上に、陰極導体710を形成する。陰極導体710は表示装置の走査線の本数だけ形成する。絶縁層712を介してゲート電極711を形成する。ゲート電極711は、陰極導体710と直交して形成され、表示装置の列の数だけ形成する。ゲート電極711と陰極導体710とが交差する領域には複数のゲート孔が形成され、ゲート孔の底部には陰極713が形成される。陰極713はカーボンナノチューブを用いる。

【0213】ゲート電極-陰極導体交差部(図25中の点線部)を拡大した図を図26に示した。図26(b)は平面図であり、図26(a)は、A-B線での断面図である。必要に応じて、陰極713と陰極導体710との間に抵抗層を形成しても良い。この基板の形成方法は、例えば、Materials Research Society Symposium Proceedings, Vol. 509 (1998) pp.107~112に記載されている。本実施例では、ゲート電極711と陰極導体710の交差領域に設ける各ゲート孔の大きさは直径 $20\mu\text{m}$ 、絶縁層712の厚さは $20\mu\text{m}$ に設定した。また、交差領域内に設けるゲート孔の数、すなわち1画素当たりのゲート孔の数は通常数個~数100個である。

【0214】蛍光表示板の構造、蛍光表示板と基板との組立方法、パネル内の真空排気方法などは実施の形態1と同様である。

【0215】表示パネルの各電極への駆動方法の結線は図10と同じである。但し、陰極導体710が行電極310に相当し、ゲート電極711が列電極311に相当する。本実施の形態において、陰極導体710、陰極713、絶縁層712、ゲート電極711とで構成されるゲート型電子源素子が図10の薄膜電子源素子301に対応する。

【0216】図27は各駆動回路の出力電圧波形を示したものである。行電極310R1に走査パルス(電圧 $V_s$ )を印加し、行電極310R1を選択状態にする。

この期間に列電極311C1、C2にデータパルス(電圧 $V_d$ )を印加すると、ドット(R1、C1)、(R1、C2)のゲート電極-陰極間には( $V_s+V_d$ )なる電圧が印加され、電子が放出される。次に行電極310R2に走査パルスを印加して電極310R2を選択状態にする際には、隣接する行電極310R1は低インピーダンスのアース電位にする。そして、それ以外の期間、すなわち、非選択期間でありかつ隣接電極も非選択状態の期間は、高インピーダンスでアース電位に接続する。これにより列電極駆動回路の無効電力を低減できる。

【0217】ここでは非選択期間の行電極310をアース電位に接続する例を示したが、アース電位以外に接続しても良い。例えば、非選択期間の行電極を正電位にすれば、非選択時の電子放出を確実に押さえることが出来る。表示のクロストーク低減に有効である。この場合、図27の点線期間では、高インピーダンスを介して、正電位に接続すればよい。

【0218】陰極導体710、陰極713、絶縁層712、ゲート電極711とで構成されるゲート型電子源素子においては、ゲート電極711に正電位を印加したときのみ電子放出をする「単極性」デバイスなので、本発明の駆動方法を用いてもクロストークは発生しない。

【0219】なお、本実施例では陰極713としてカーボンナノチューブを用いた例を示したが、ダイヤモンド陰極を用いる場合には、陰極713としてダイヤモンド膜を用いればよい。この場合の基板の製法は、例えば IEEE Transaction Electron Devices, Vol. 46, No. 4 (1999) pp. 787~791 に記載されている。

【0220】また、カーボンナノチューブを用いた電子源素子に限らず、Spindt型電界放出素子、バリスティック電子面放出素子など、一般に電子源素子は、「単極性」デバイスであるから、本発明による駆動方法を適用することが出来る。

【0221】(実施の形態5)本発明の実施の形態5の画像表示装置として、有機エレクトロルミネセンスを輝度変調素子に用いる実施例を図28を用いて説明する。有機エレクトロルミネセンスは有機発光ダイオード(Organic Light-Emitting Diode)とも呼ばれる。以下では有機発光素子と呼ぶ。

【0222】ガラスなど透光性の基板814上にITO(Indium Tin Oxide)など透光性の導電体で陽極811を形成する。陽極811は表示装置の表示列の個数の列にパターン化する。次いで、陰極隔壁813を形成する。その後、蒸着法などにより有機層812を形成し、更に陰極810を形成する。

【0223】有機層812は、陽極811側から見て、バッファ層、ホール輸送層、発光層、電子輸送層の順で積層した構造である。有機層812の具体的材料やより詳細な製造方法は例えば、1997 SID International Symposium Digest of Technical Papers, 1073頁~10



76頁(1997年5月発行)に記載されている。

【0224】あるいは有機層812は、発光体をドーブした高分子材料を用いても良い。具体的には、例えば1999 SID International Symposium Digest of Technical Papers, pp. 372~375 (1999. 5月)に記載されている。

【0225】図28には図示していないが、金属の缶などを基板814に封止し、内部を窒素ガスに置換したり、酸化バリウムなどの補水剤を取り付けるなどして水分が有機層812や陰極810に進入するのを防ぐ。

【0226】この表示パネルの駆動回路への結線方法を図29に示す。陰極810は走査線側(行側)に配線し行電極駆動回路41に結線する。陽極811はデータ線側(列側)に配線し、列電極駆動回路42に結線する。

【0227】図30は各駆動回路の駆動波形を示したものである。陰極810R1に走査パルス(電圧 $-V_s$ )を印加して、陰極810R1を選択状態にする。この時、陽極811C1、C2に定電流パルスを印加することにより、ドット(R1、C1)、(R1、C2)の有機発光素子800に所定の順方向電流が流れ発光する。一方、陽極811C3は低インピーダンスのアース電位とする。するとドット(R1、C3)の有機発光素子800には十分な電圧が印加されないため、発光しない。このようにして列電極駆動回路の出力波形を変えることにより所望の画像や情報を表示できる。

【0228】次に陰極810R2に $-V_s$ なるパルスを印加して陰極810R2を選択したときには、隣接行である陰極810R1は低インピーダンスでアース電位に設定する。それ以外の期間は、陰極810R1は高インピーダンス状態に設定する。

【0229】この例では、選択状態の陰極810に隣接する陰極810を低インピーダンスのアース電位に設定しているが、隣接する陰極810を高インピーダンスのアース電位に設定しても、表示のクロストークが十分に小さい場合には、隣接する陰極810も高インピーダンス状態に設定しても良い。

【0230】(実施の形態6) 本発明の実施の形態6の画像表示装置として、有機発光素子を輝度変調素子に用いる実施例を図31を用いて説明する。本実施の形態で用いる表示パネル、および駆動回路との結線方法は図28、29に示したものと同一である。

【0231】図31は各駆動回路の駆動波形を示したものである。陰極810R1に走査パルス(電圧 $-V_s$ )を印加して、陰極810R1を選択状態にする。この時、陽極811C1、C2に定電流パルスを印加することにより、ドット(R1、C1)、(R1、C2)の有機発光素子800に所定の順方向電流が流れ発光する。一方、陽極811C3は高インピーダンス出力に設定し、電流を流さない。したがって、ドット(R1、C3)の有機発光素子800は発光しない。このようにして列電極駆動回路

の出力波形を変えることにより所望の画像や情報を表示できる。

【0232】次に陰極810R2に $-V_s$ なるパルスを印加して陰極810R2を選択したときには、隣接行である陰極810R1は低インピーダンスでアース電位に設定する。それ以外の期間は、陰極810R1は高インピーダンス状態に設定する。

【0233】本実施の形態では非選択状態の列電極駆動回路出力を高インピーダンスとしているため、先の実施の形態よりも更に低電力化が図れる。

【0234】本発明の実施の形態7の画像表示装置として、有機発光素子を輝度変調素子に用いる実施例を図37を用いて説明する。本実施の形態で用いる表示パネル、および駆動回路の出力波形は図28、30に示したものと同一である。

【0235】図37は、本実施の形態における有機発光素子800の結線方法を示した図である。本実施の形態では、各陰極810とダミー列電極313との間にダミー容量304を形成し、ダミー列電極313をダミー列電極駆動回路45に接続する。ダミー列電極駆動回路45を低インピーダンスのアース電位にする。ダミー容量の容量値は(13)式を満たすように設定する。

【0236】本実施の形態では、ダミー容量304の効果で、より一層クロストークの発生を防止できる。

【0237】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

【0238】本発明の画像表示装置によれば、輝度変調素子の有する容量成分の充放電に伴う無効電力を低減し、消費電力を低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像表示装置の駆動方法を説明するための図である。

【図2】本発明の画像表示装置の駆動方法における電極間容量を計算するための等価回路を示す図である。

【図3】図2の等価回路により求められた電極間容量の変化を示すグラフである。

【図4】本発明の画像表示装置の駆動方法における電極間容量を計算するための等価回路を示す図である。

【図5】図4の等価回路により求められた電極間容量の変化を示すグラフである。

【図6】本発明の実施の形態1の電子源板の薄膜電子源マトリクスの一部の構成を示す平面図である。

【図7】本発明の実施の形態1の電子源板と蛍光表示板との位置関係を示す平面図である。

【図8】本発明の実施の形態1の画像表示装置の構成を示す要部断面図である。

【図9】本発明の実施の形態1の電子源板の製造方法を説明するための図である。

【図10】本発明の実施の形態1の表示パネルに、駆動回路を接続した状態を示す結線図である。

【図11】図10に示す各駆動回路から出力される駆動電圧の波形の一例を示すタイミングチャートである。

【図12】輝度変調素子マトリクスで構成された従来の画像表示装置の概略構成を示す図である。

【図13】従来の画像表示装置の駆動方法を説明するための図である。

【図14】非選択行を高インピーダンスとしたときの誘導電位を示す図である。

【図15】非選択行と非選択列を高インピーダンスにしたときの誘導電位を示す図である。

【図16】画面上に発生するクロストークを考察する図である。

【図17】実施の形態1において行電極に誘起される誘導電位を観測した図である。

【図18】本発明の実施の形態2の画像表示装置における駆動電圧波形の一部を示す図である。

【図19】実施の形態2において行電極に誘起される誘導電位を観測した図である。

【図20】本発明の実施の形態2の駆動回路の構成の一例を示す図である。

【図21】図20の駆動回路を動作させる際のタイミングチャートを示す図である。

【図22】本発明の実施の形態3の画像表示装置の構成と駆動回路との結線を示す図である。

【図23】本発明の実施の形態3の画像表示装置における駆動電圧波形の一部を示す図である。

【図24】本発明の実施の形態3の画像表示装置における駆動電圧波形の他の例の一部を示す図である。

【図25】本発明の実施の形態4の画像表示装置の表示パネルの構成を示す要部断面図である。

【図26】本発明の実施の形態4の画像表示装置の表示パネルの構成を示す要部平面図である。

【図27】本発明の実施の形態4の画像表示装置における駆動電圧波形の一部を示す図である。

【図28】本発明の実施の形態5の画像表示装置の表示パネルの構成を示す要部断面図である。

【図29】本発明の実施の形態5の画像表示装置の表示パネルと駆動回路との結線を示す図である。

【図30】本発明の実施の形態5の画像表示装置における駆動電圧波形の一部を示す図である。

【図31】本発明の実施の形態6の画像表示装置における駆動電圧波形の一部を示す図である。

【図32】本発明の画像表示装置の駆動方法における電極間容量を計算するための等価回路を示す図である。

【図33】非選択行と非選択列を高インピーダンスにしたときの誘導電位を示す図である。

【図34】本発明の別の実施の形態の画像表示装置の輝度変調素子の結線方法を示す図である。

【図35】本発明の別の実施の形態の画像表示装置の駆動電圧波形を示す図である。

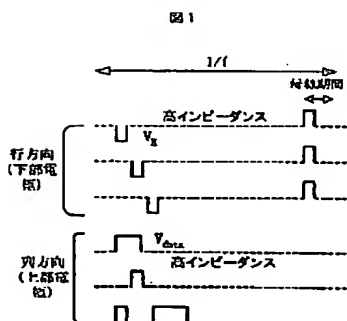
【図36】本発明の別の実施の形態の画像表示装置の輝度変調素子の結線方法を示す図である。

【図37】本発明の別の実施の形態の画像表示装置の表示パネルにおける有機発光ダイオード素子の結線方法を示す図である。

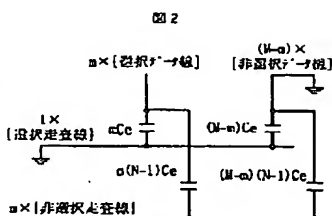
【符号の説明】

10…真空、11…上部電極、12…トンネル絶縁層、13…下部電極、14、110…基板、15…保護絶縁層、32…上部電極バスライン、35…電子放出部、41…行電極駆動回路、42…列電極駆動回路、43…加速電圧源、45…ダミー列電極駆動回路、60…スペーサ、114A…赤色蛍光体、114B…緑色蛍光体、114C…青色蛍光体、120…ブラックマトリクス、122…メタルバック膜、301…輝度変調素子、303…ダミー画素、304…ダミー容量、310…行電極、311…列電極、313…ダミー列電極、501…レジスト、710…陰極導体、711…ゲート電極、712…絶縁層、713…陰極、714…基板、800…有機発光素子、810…陰極、811…陽極、812…有機層、813…陰極隔壁、814…基板。

【図1】

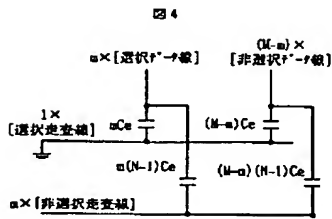


【図2】

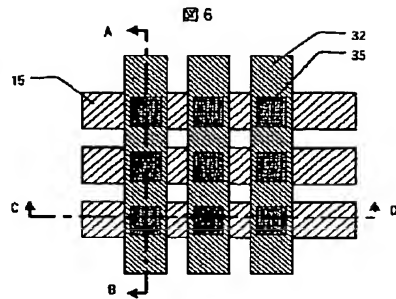




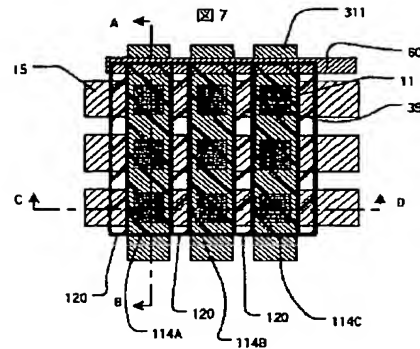
【図4】



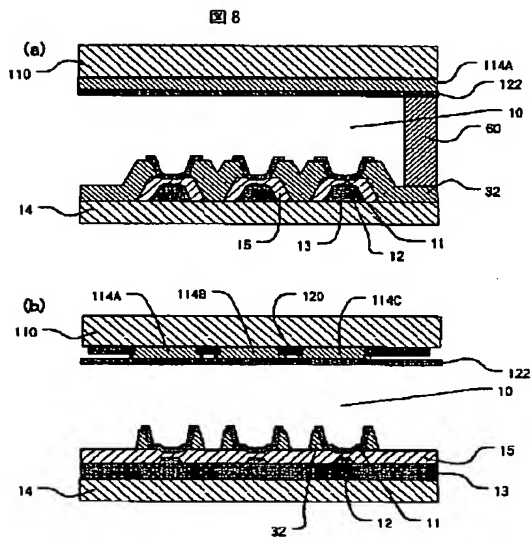
【図6】



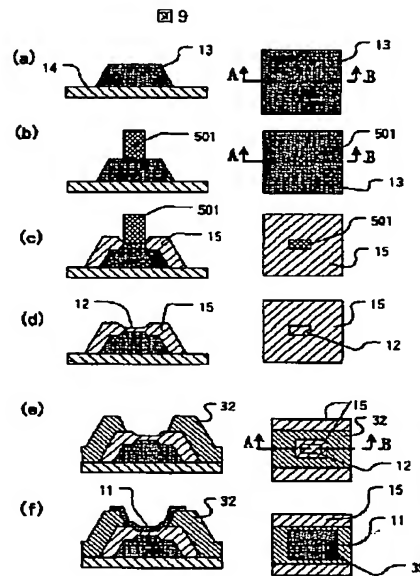
【図7】



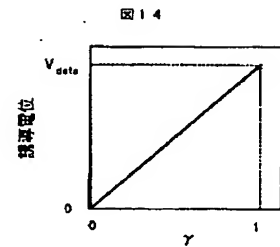
【図8】



【図9】



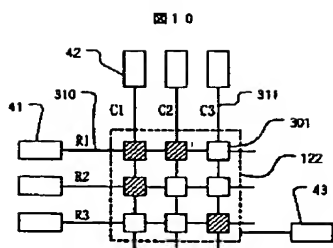
【図14】



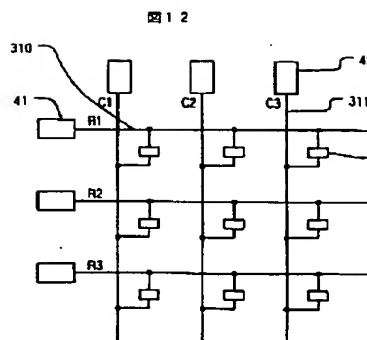
【図17】



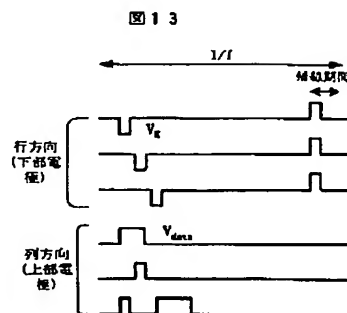
【図10】



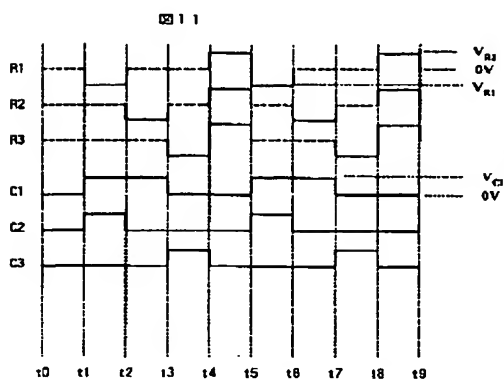
【図12】



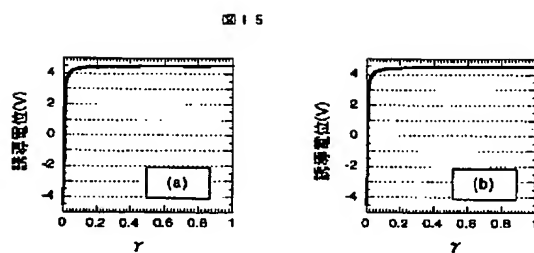
【図13】



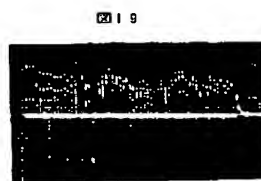
【図11】



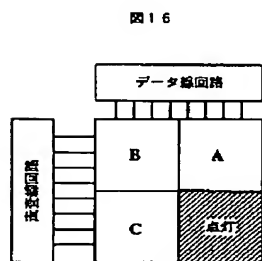
【図15】



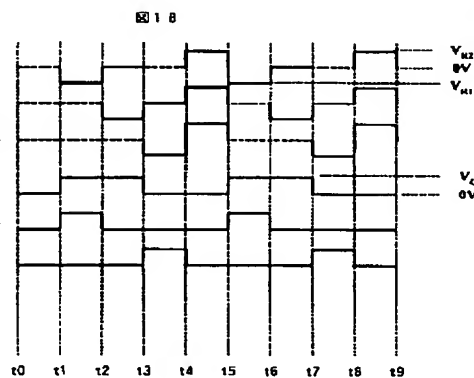
【図19】



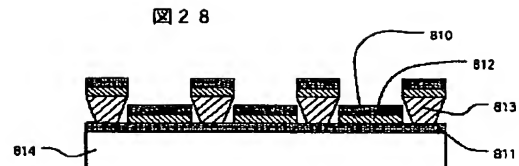
【図16】



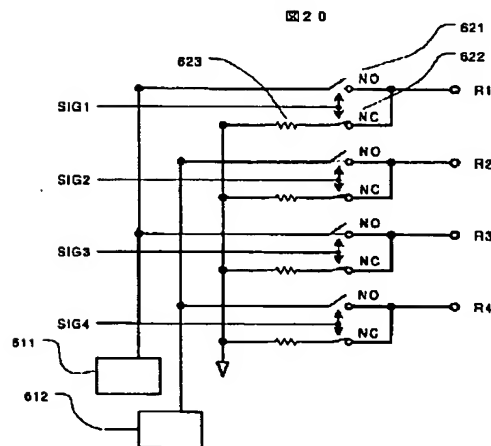
【図18】



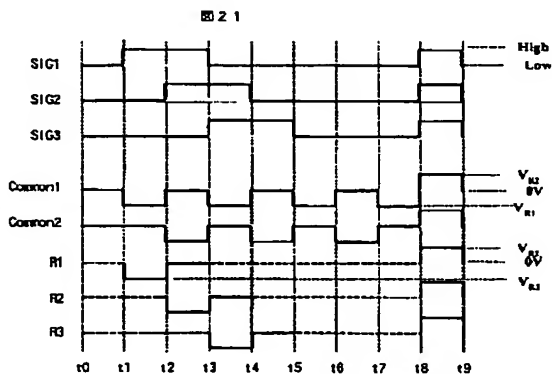
【図28】



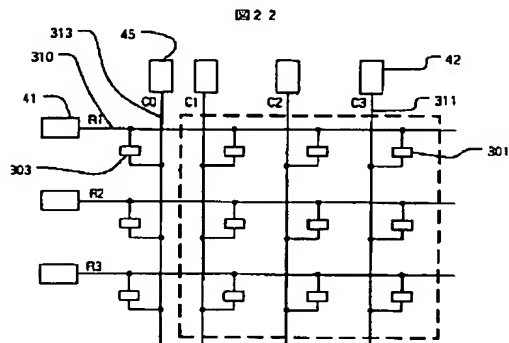
【図20】



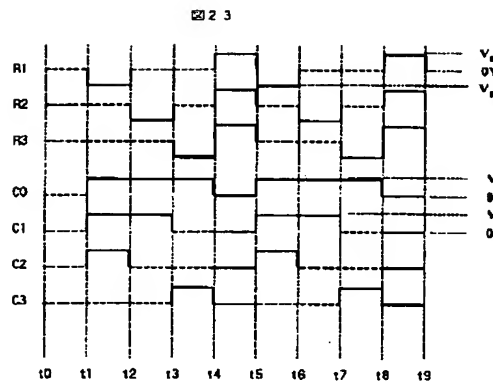
【図21】



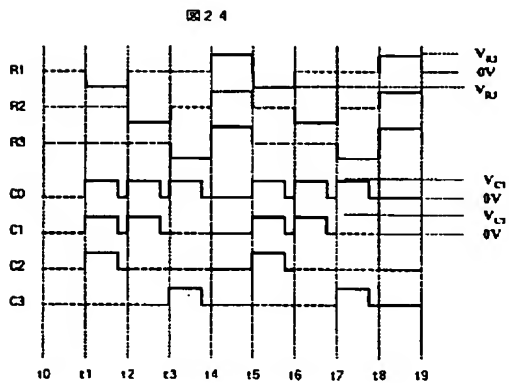
【図22】



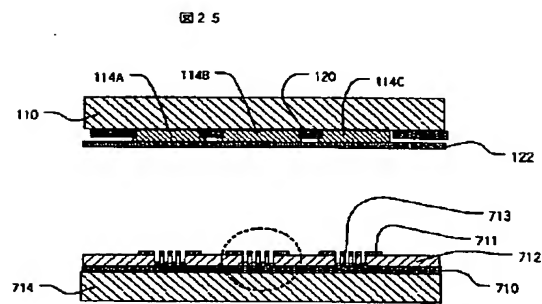
【図23】



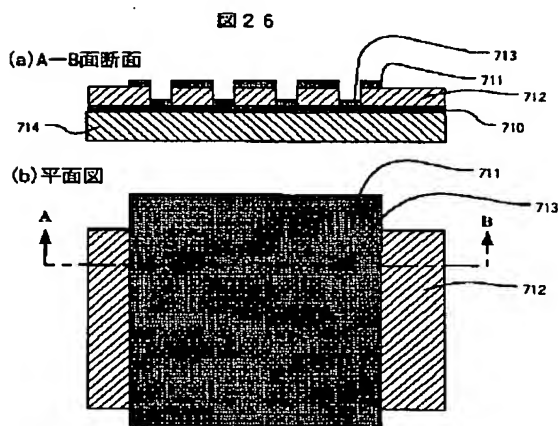
【図24】



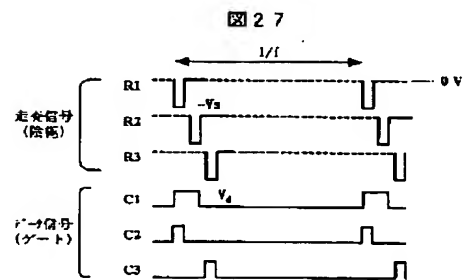
【図25】



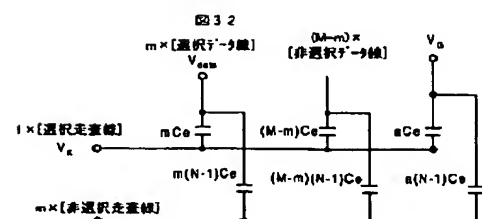
【図26】



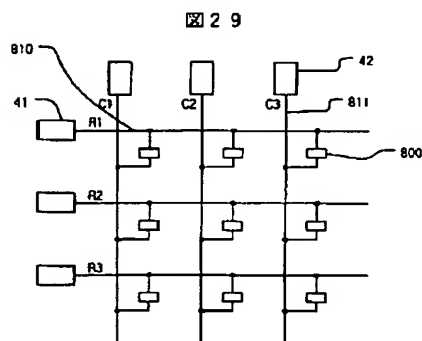
【図27】



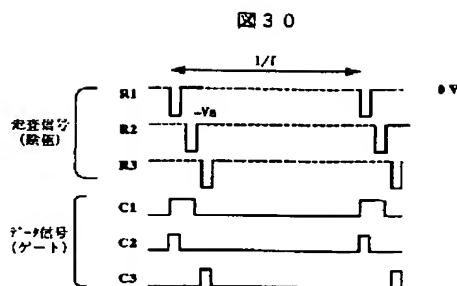
【図32】



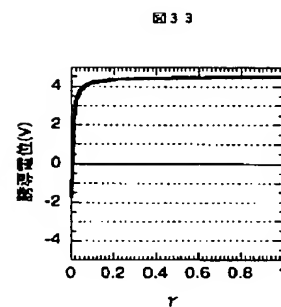
【図29】



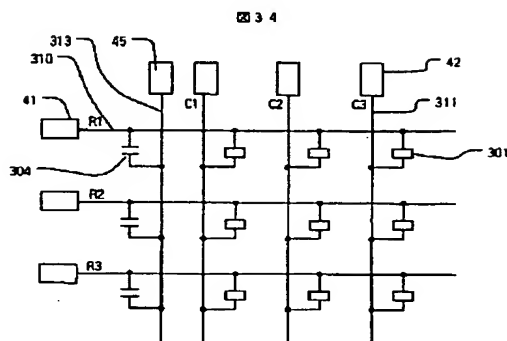
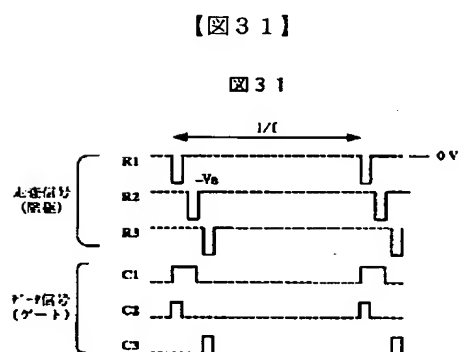
【図30】



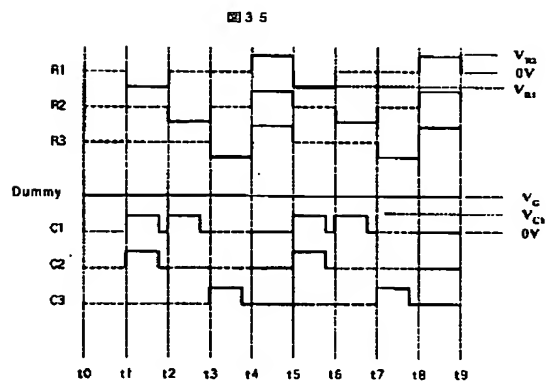
【図33】



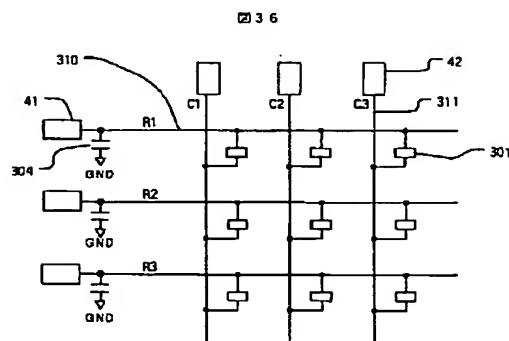
【図34】



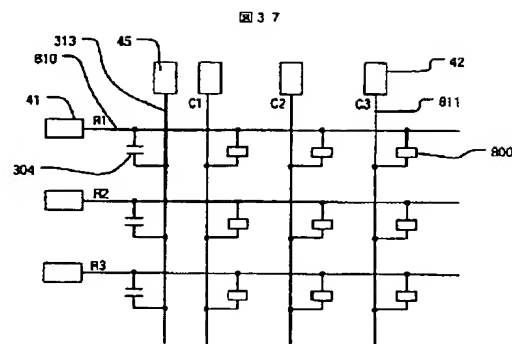
【図35】



【図36】



【図37】



フロントページの続き

| (51) Int. Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I           | ターム(参考) |
|----------------------------|-------|---------------|---------|
| G 0 9 G 3/20               | 6 2 3 | G 0 9 G 3/20  | 6 2 3 T |
|                            |       |               | E       |
|                            |       |               | J       |
|                            |       |               | A       |
| H 0 5 B 33/08              |       | H 0 5 B 33/08 |         |
| 33/14                      |       | 33/14         | A       |

|                     |           |                                |
|---------------------|-----------|--------------------------------|
| (72)発明者 佐川 雅一       | F ターム(参考) | 3K007 AB02 AB05 BA06 CA01 CB01 |
| 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株 |           | DA01 DB03 EB00 GA02 GA04       |
| 式会社日立製作所日立研究所内      |           | 5C080 AA06 AA10 AA18 BB05 CC03 |
|                     |           | DD10 DD26 FF07 JJ01 JJ02       |
|                     |           | JJ03 JJ04 JJ05 JJ06            |